

Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21202617**

ID профиля: **801629**

Вариант 4

1

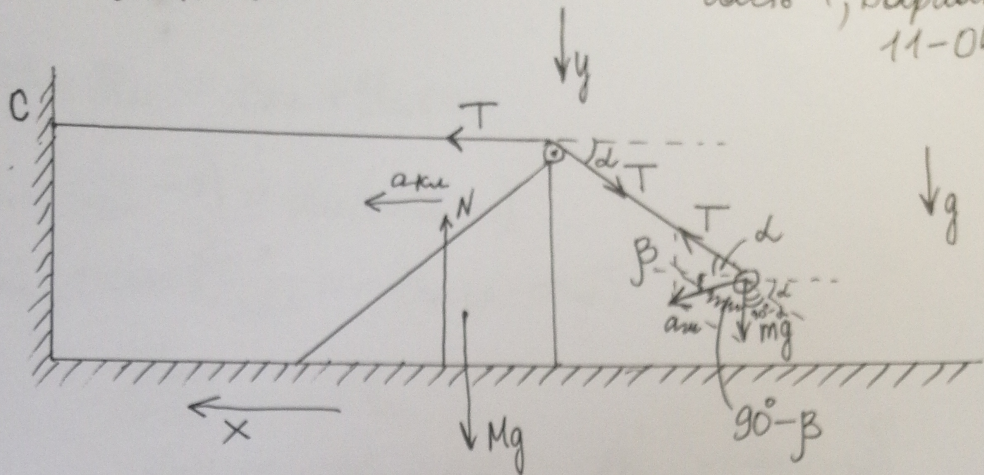
Числовик

Часть 1, Вариант 11-04

①

$$\cos \alpha = \frac{8}{17}$$

- 1) β - ?
- 2) $a_{ки}$ - ?
- 3) $\frac{m}{M}$ - ?
- 4) \pm - ?



1) 23H que масса:

$$M \vec{a}_{ки} = \vec{T} + \vec{T} + M \vec{g} + \vec{N}$$

$$x: M a_{ки} = T - T \cos \alpha$$

$$y: Mg - N + T \sin \alpha = 0$$

$$N = Mg + T \sin \alpha$$

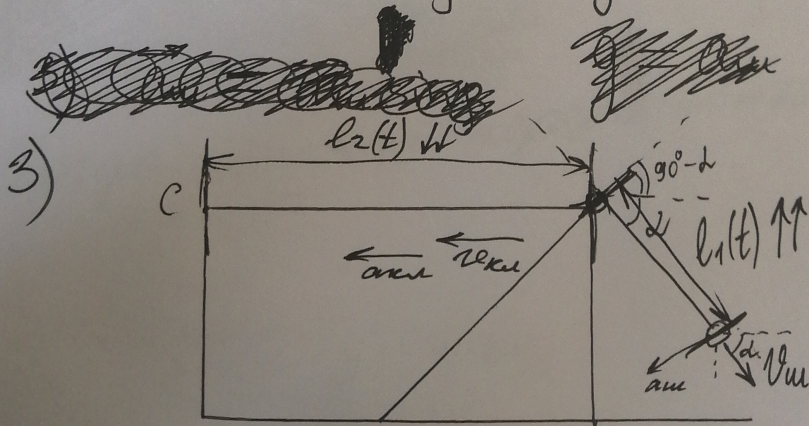
2) 23H que масса:

$$m \vec{a}_m = \vec{T} + m \vec{g}$$

$$x: m a_m \cos \beta = T \cos \alpha$$

$$m a_m \sin \beta = mg - T \sin \alpha$$

Cill gubblu



Нить нерастяжима $\rightarrow l_1(t) + l_2(t) = \text{const}$

$$l_1'(t) + l_2'(t) = 0$$

~~$$\frac{v_{ки}}{\cos \alpha} + v_{ки} - \frac{v_{ки} + v_{ки} \cos \alpha}{\Delta t} = 0$$~~

3

penyelesaian masalah $90^\circ - \alpha = \beta$

~~cos(90^\circ - \alpha) = sin \alpha~~

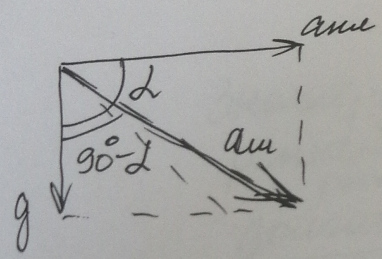
$(y: g = a_{mu} \sin \beta)$

$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \frac{15}{17}$

$\Rightarrow a_{mu} = \frac{g}{\sin \alpha} = \frac{17}{15} g$

4) $\vec{a}_{mu} = \vec{a}_{mu} + \vec{g}$

gambar



$a_{mu} \cos \alpha = a_{mu}$

$\frac{17}{15} g \cdot \frac{8}{17} = a_{mu}$

$a_{mu} = \frac{8}{15} g$

5) $-m a_{mu} \cos \beta = T \cos \alpha$
 ~~$m a_{mu} \cos \alpha = T \cos \alpha$~~

5

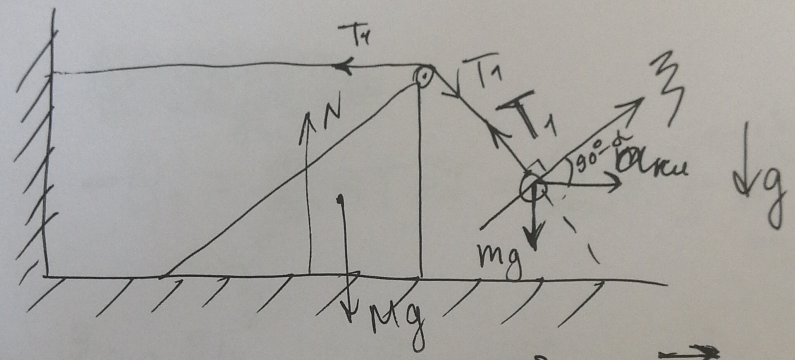
Чистовин

Часть 1, Вариант
11-04

~~3) А шар
Е_н = E_{н0} E_н
E_н = mgh
E_н = 0.~~

~~А шар~~

3) В CD клина



$$\text{в } z \text{ H: } z: m \vec{a}_{mz} = \vec{T}_1 + m \vec{g}$$

6

Microbun

②

$$\hat{V}; T_0; i=3$$

$$C(T) = \frac{9}{5} R \frac{T}{T_0}$$

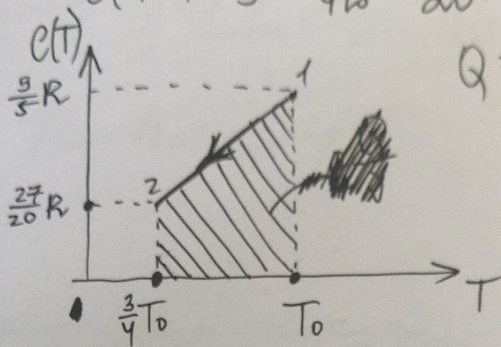
1) $Q_1 - ?$

2) $T - ?$

3) $A_{\min} - ?$

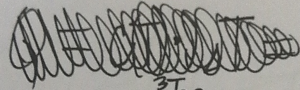
1) $C(T_0) = \frac{9}{5} R \frac{T_0}{T_0} = \frac{9}{5} R$

$$C\left(\frac{3}{4}T_0\right) = \frac{9}{5} R \cdot \frac{3T_0}{4T_0} = \frac{27}{20} R$$



$$Q = C(T) \Delta T = \frac{9}{5} R \cdot \frac{T}{T_0} \cdot \frac{1}{4} T_0$$

$$Q(T) = \frac{9}{20} R T$$



$$-Q_1 = \int_{T_0}^{\frac{3}{4}T_0} \left(\frac{9}{20} R T \right) dT = \left(\frac{9}{20} R \cdot \frac{T^2}{2} \right) \Big|_{T_0}^{\frac{3}{4}T_0} =$$

$$= \frac{9}{20} R \frac{9T_0^2}{16 \cdot 2} - \frac{9}{20} R \frac{T_0^2}{2} =$$

$$= \frac{9}{20} R \frac{T_0^2}{2} \left(\frac{9}{16} - 1 \right) = -\frac{9}{20} R \frac{T_0^2}{4} \cdot \frac{7}{8} =$$

$$= -\frac{9}{8} R T_0^2$$

$$\Rightarrow Q_1 = \frac{9}{8} R T_0^2$$

2) $Q = \Delta U + A$

~~$$Q = \Delta U + A = \frac{3}{2} R \Delta T + \frac{3}{2} R (T - T_0)$$~~

~~$$\Delta U = \frac{3}{2} R \Delta T = \frac{3}{2} R (T - T_0)$$~~

~~$$A = \frac{9}{20} R T - \frac{3}{2} R (T - T_0) = \frac{9}{20} R T - \frac{3}{2} R T + \frac{3}{2} R T_0$$~~

Чистовик

$$A = A(T) = 3JR \left(\frac{3}{20} T - \frac{1}{2} T \right) + \frac{3}{2} JR T_0 =$$

$$= 3JR \left(\frac{6}{10} T - \frac{5}{10} T \right) + \frac{3}{2} JR T_0 =$$

~~$\frac{3}{10} JR T + \frac{3}{2} JR T_0$~~ линейная зависимость
($y = kx + b$)

~~$A = A_{min}$ при~~

$$A = A(T) = 3JR \left(-\frac{7}{20} T \right) + \frac{3}{2} JR T_0 =$$

$$= \frac{3}{2} JR T_0 - \frac{21}{20} JR T$$

линейная зависимость
($y = kx + b$)

2) $Q = \Delta U + A$

$$\Delta U = \frac{3}{2} JR (T - T_0)$$

$$Q = (T) \cdot J \cdot \Delta T = \frac{9}{5} JR \frac{I}{T_0} \cdot \Delta (T - T_0)$$

$$\Rightarrow A = A(T) = \frac{9}{5} JR \frac{T(T_0 - T_0)}{T_0} - \frac{3}{2} JR (T - T_0) =$$

$$= \frac{9}{5} JR \frac{I^2}{T_0} - \frac{9}{5} JR \frac{I^2}{T_0} - \frac{3}{2} JR T + \frac{3}{2} JR T_0$$

$$8) A = A(T) = \frac{9}{5} R \frac{1}{T_0} \cdot T^2 - \frac{33}{10} R T + \frac{3}{2} R T_0$$

график - парабола, ветви вверх.
Минимум в вершине

$$T_0 = T = \left(-\frac{33}{10 R} \right) \cdot \frac{1}{(-2)} \cdot \frac{5 T_0}{9 R} =$$

$$= \frac{33 \cdot 5 T_0}{10 \cdot 2 \cdot 9} = \frac{11}{12} T_0$$

ответ

~~$$A_{\min} = A(T) = \frac{9}{5} R \frac{1}{T_0} \cdot \left(\frac{11}{12} T_0 \right)^2 -$$~~

~~$$+ \frac{33}{10} R \cdot \frac{11}{12} T_0 + \frac{3}{2} R T_0 =$$~~

~~$$= R T_0 \left(\frac{9 \cdot 121}{5 \cdot 144} - \frac{33 \cdot 11}{120} + \frac{3}{2} \right) =$$~~

~~$$= \left(\frac{121}{5 \cdot 16} - \frac{11 \cdot 11}{40} + \frac{3}{2} \right) \cdot R T_0 =$$~~

~~$$\frac{121 - 242 + 120}{80} R T_0 =$$~~

~~ответ~~

$$A_{\min} = A(T) = -\frac{1}{80} R T_0$$

ответы: 1) $\frac{9}{8} R T_0^2$

2) $\frac{11}{12} T_0$

3) $-\frac{1}{80} R T_0$

2

Черновик

2

$$\frac{9}{5}R \quad \sqrt{\frac{27}{20}R}$$

$$1 \sqrt{\frac{3}{4}}$$

~~$$\frac{36-27}{20}R = \frac{9}{20}R$$~~

$$Q = \frac{9}{20}R \cdot \frac{1}{4}T_0$$

$$\int_{T_0}^{\frac{3}{4}T_0} \frac{9}{5}JR T dT = \frac{9}{5}JR \cdot \left(\frac{T^2}{2}\right) \Big|_{T_0}^{\frac{3}{4}T_0} =$$

$$= \frac{9}{5}JR$$

~~$$\frac{9}{20}R \cdot \frac{1}{4}T_0 \cdot \frac{1}{4}T_0$$~~

3

Мерзобин

$$\cancel{\frac{9}{20} \Delta R T + \frac{3}{2} \Delta R (T_0 - T)} = \frac{9}{20} \Delta R T + \frac{3}{2} \Delta R T_0 - \frac{3}{2} \Delta R T =$$

~~33~~

$$-\frac{18}{10} - \frac{15}{10}$$

33

1

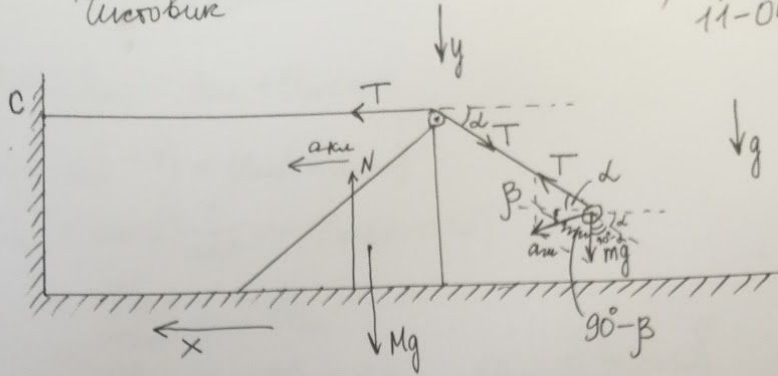
Чертовик

Часть 1, Вариант 11-04

①

$$\cos \alpha = \frac{8}{17}$$

- 1) β - ?
- 2) $a_{ки}$ - ?
- 3) $\frac{m}{M}$ - ?
- 4) t - ?



1) 2ЗН для шина:

$$M\vec{a}_{ки} = \vec{T} + \vec{T} + M\vec{g} + \vec{N}$$

$$x: M a_{ки} = T - T \cos \alpha$$

$$y: Mg - N + T \sin \alpha = 0$$

$$N = Mg + T \sin \alpha$$

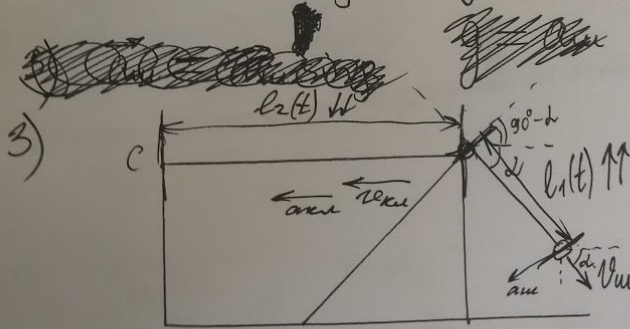
2) 2ЗН для шара:

$$m\vec{a}_m = \vec{T} + m\vec{g}$$

$$x: m a_m \cos \beta = T \cos \alpha$$

$$m a_m \sin \beta = mg - T \sin \alpha$$

См. габариты



Нить нерастянима $\rightarrow l_1(t) + l_2(t) = \text{const}$

$$l_1'(t) + l_2'(t) = 0$$

$$\frac{v_{ки}}{\cos \alpha} + v_m - \frac{v_{ки} + v_m \cos \alpha}{\Delta t} = 0$$

3

решим задачу $90^\circ - \alpha = \beta$

~~.....~~

~~.....~~

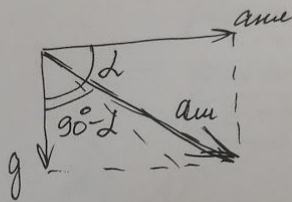
~~.....~~

(if: $g = am \sin \beta$)

$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \frac{15}{17}$

$\Rightarrow am = \frac{g}{\sin \alpha} = \frac{17}{15}g$

4) $\vec{am} = \vec{ame} + \vec{g}$



$am \cos \alpha = ame$

$\frac{17}{15}g \cdot \frac{8}{17} = ame$

$ame = \frac{8}{15}g$

5) $-m am \cos \beta = T \cos \alpha$

~~$m am \cos \alpha = T \cos \alpha$~~

см
гравитация

4

Чистовик

Часть 1, Вариант 11-04

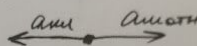
①
 $\cos \alpha = \frac{8}{17}$
 H

- 1) β - ?
- 2) $a_{\text{шм}}$ - ?
- 3) $\frac{m}{M}$ - ?
- 4) t - ?

1) Чтобы угол наклона нити не изменился, надо, чтобы относительно земли шар не имел горизонтальной проекции ускорения.

Это возможно, когда ускорение шара относительно нити равно по модулю и противоположно по направлению нити,

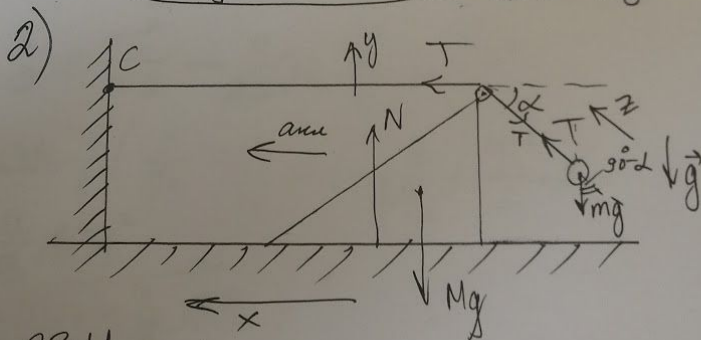
т. е. $\vec{0} = \vec{a}_{\text{шм}} + \vec{a}_{\text{шотн}}$



$a_{\text{шм}} = a_{\text{шотн}}$

Значит, угол между нитью и вертикалью (отн. земли) должен быть равен нулю

$\sin \beta = \sin 0 = 0$



23Н для шара:

$z: T = mg \sin \alpha$

23Н для нити:

$x: M a_{\text{шм}} = T - T \cos \alpha$

$M a_{\text{шм}} = mg \sin \alpha (1 - \cos \alpha)$

Чистовик

5

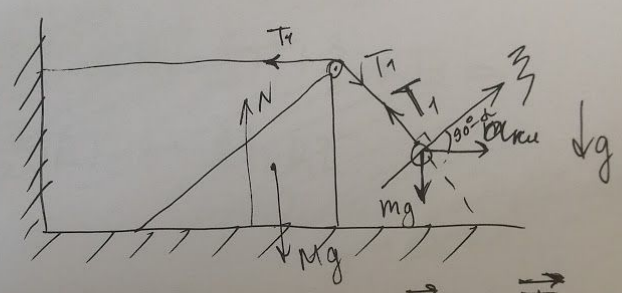
Чистовик

Часть 1, Вариант
11-04

~~3) $E_{no} = E_n$
 $E_n = mgt$
 $E_n = 0$~~

~~Вектор скорости~~

3) В СД клина



$23H: z: m\vec{a}_m = \vec{T}_1 + m\vec{g}$

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21202617**

ID профиля: **801629**

Вариант 4

1

Чистовик

Вариант
11-04, Часть 2

3

$$C_2 = C$$

$$C_1 = 5C$$

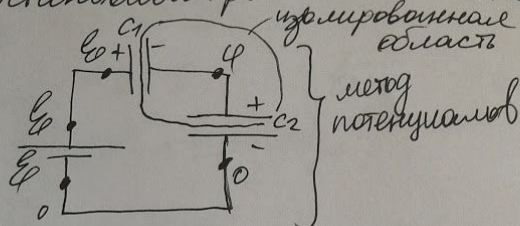
1) $U_R(0) - ?$

2) $Q - ?$

3) $W(t) - ?$

а) Рассмотрим цепь непосредственно перед замыканием ключа.

Установивш. режим $\Rightarrow U_{C1} = 0, U_{C2} = 0$



Предположим, что емкости конденсаторов такие, как показано на рисунке.

$$\text{ЗСЗ: } -C_1(\varphi - \varphi) + C_2(\varphi - 0) = 0$$

$$5C(\varphi - \varphi) = C\varphi \quad | : C$$

$$5\varphi - 5\varphi = \varphi$$

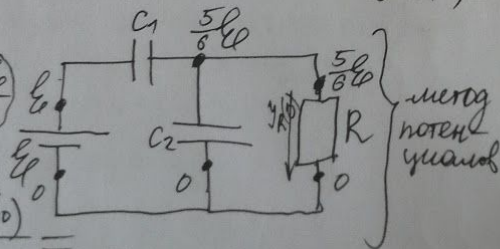
$$\Rightarrow \varphi = \frac{5}{6}E_0$$

$$\Rightarrow U_{C1} = E_0 - \varphi = E_0 - \frac{5}{6}E_0 = \frac{1}{6}E_0;$$

$$U_{C2} = \varphi - 0 = \frac{5}{6}E_0.$$

1) Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа. Напряжение на II клеммах не изменит., т.е. $U_{C1}(0) = \frac{1}{6}E_0$;
 $U_{C2}(0) = \frac{5}{6}E_0$.

$$U_R(0) = \frac{\frac{5}{6}E_0 - 0}{R} = \frac{5E_0}{6R}$$



$$W(0) = \frac{C_1 \cdot U_{C1}(0)^2}{2} + \frac{C_2 \cdot U_{C2}(0)^2}{2}$$

$$= \frac{5C \cdot E_0^2}{36 \cdot 2} + \frac{C \cdot 25E_0^2}{36 \cdot 2} = \frac{30 \cdot 15}{36 \cdot 2} E_0^2 = \frac{5}{12} C E_0^2.$$

2) Рассмотрим цепь в установившемся режиме при замкнутом ключе. $U_{C1}(t_{уст}) = 0$, $U_{C2}(t_{уст}) = 0$

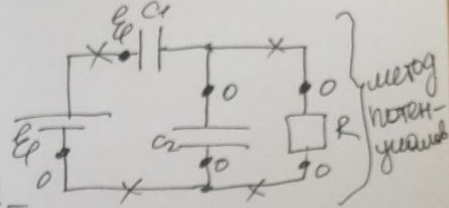
$$\Rightarrow y(t_{уст}) = 0.$$

$$\Rightarrow U_{C1}(t_{уст}) = \mathcal{E} - 0 = \mathcal{E}.$$

$$U_{C2}(t_{уст}) = 0 - 0 = 0.$$

$$W(t_{уст}) = \frac{C_1 U_{C1}^2(t_{уст})}{2} + \frac{C_2 U_{C2}^2(t_{уст})}{2} =$$

$$= \frac{5C\mathcal{E}^2}{2} + 0 = \frac{5}{2}C\mathcal{E}^2.$$

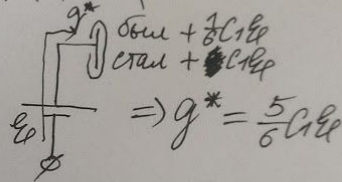


3) Рассмотрим процесс от $t=0$ до $t=t_{уст}$.

$$\bullet \text{ЗЭ: } A\delta = W(t_{уст}) - W(0) + Q$$

$$\bullet A\delta = \mathcal{E} \cdot q^* = \frac{5}{6} \cdot 5C\mathcal{E}^2 =$$

$$= \frac{25}{6}C\mathcal{E}^2$$



$$\Rightarrow Q = A\delta - W(t_{уст}) + W(0) =$$

$$= \frac{25}{6}C\mathcal{E}^2 + \frac{5}{12}C\mathcal{E}^2 - \frac{5}{2}C\mathcal{E}^2 =$$

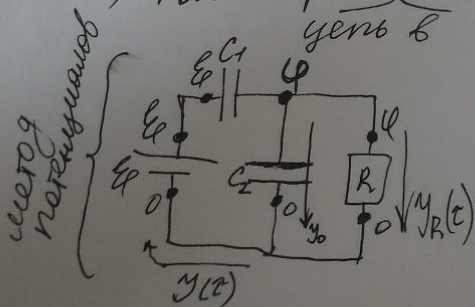
$$= \frac{50}{12}C\mathcal{E}^2 + \frac{5}{12}C\mathcal{E}^2 - \frac{30}{12}C\mathcal{E}^2 = \frac{25}{12}C\mathcal{E}^2.$$

4) Рассмотрим момент времени t , когда цепь в том же состоянии, что и в момент $t=0$, т.е. $U_{C2}(t) = U_0$.

$$\text{ЗЭ: } y(t) = y_0 + y_R(t)$$

$$y_R(t) = \frac{\varphi}{R}$$

$$y_0 = C_2 U'_{C2}(t)$$



3

Чистовик

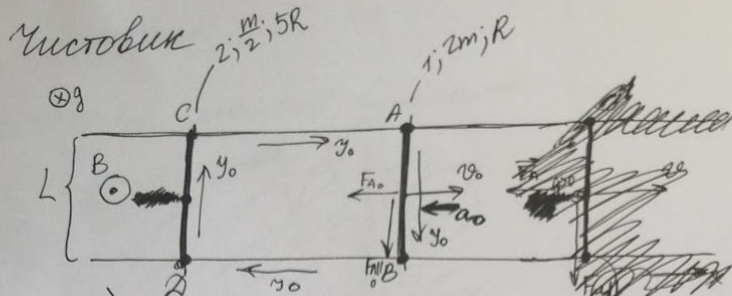
Вариант 11-04, часть 2

4

(4)

$L; 2m;$
 $R; \frac{m}{2}; 5R; \mathcal{U}_0$

- 1) a_0 - ?
- 2) $\mathcal{U}_1, \mathcal{U}_2$ - ?
- 3) S - ?



1) При движении перемычки между точками A и B возникает ЭДС индукции \mathcal{E}_i .

F_{\parallel} - составляющая сил Лоренца

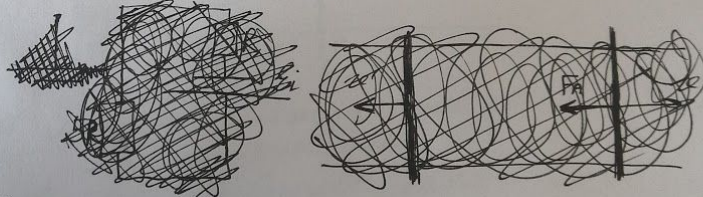
$$\mathcal{E}_i = \frac{F_{\parallel} \cdot L}{q} = \frac{Bq v_0 L \sin 90^\circ}{q} = B v_0 L$$

2) ЗН для перемычки 1 в нач. мом. времени:

$$2m \vec{a}_0 = \vec{F}_{\parallel} + 2m\vec{g} + 2\vec{N} + \vec{F}_{A_0}$$

$$x: 2ma_0 = F_{A_0} = BIL \sin 90^\circ = BIL$$

3)



В начальный момент времени:

$$y_0 = \frac{\mathcal{E}_i - \varphi}{5R} \text{ и } y_0 = \frac{\varphi - 0}{R}$$

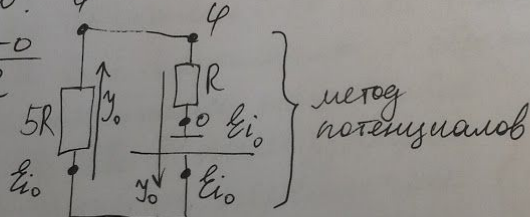
$$\mathcal{E}_i - \varphi = 5\varphi$$

$$\Rightarrow \varphi = \frac{1}{6} \mathcal{E}_i$$

$$\Rightarrow y_0 = \frac{\mathcal{E}_i}{6R} = \frac{B \mathcal{U}_0 L}{6R}$$

$$\Rightarrow 2ma_0 = BL \cdot \frac{B \mathcal{U}_0 L}{6R}$$

$$\Rightarrow a_0 = \frac{B^2 L^2 \mathcal{U}_0}{12Rm}$$



метод потенциалов

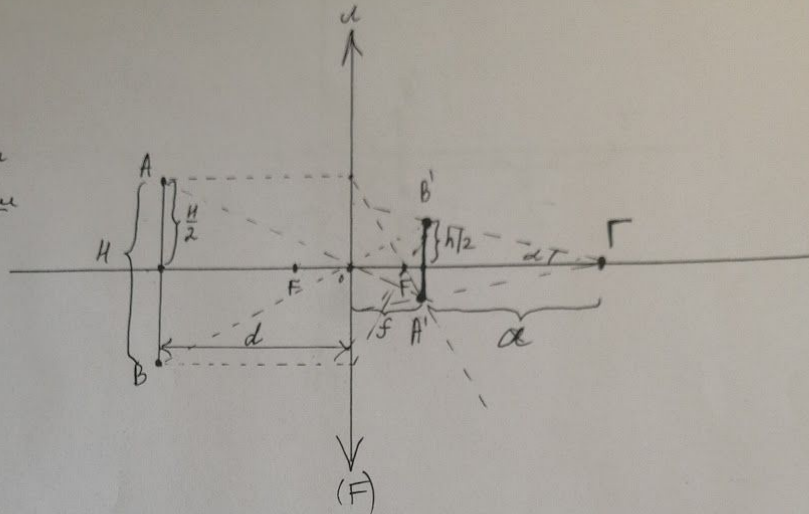
6

Числовик

Часть 2, Вариант 11-04.

5

- $F = 24 \text{ см}$
 $H = AB = 9 \text{ см}$
 $d = 96 \text{ см}$
 $\alpha = 24 \text{ см}$
 1) z - ?
 2) D_M - ?
 3) b - ?



$$1) \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{dF}{d-F} = \frac{96 \text{ см} \cdot 24 \text{ см}}{96 \text{ см} - 24 \text{ см}} = \frac{96 \text{ см} \cdot 24 \text{ см}}{72 \text{ см}} = 32 \text{ см}$$

$$2) z = f + \alpha = 32 \text{ см} + 24 \text{ см} = 56 \text{ см}$$

$$3) \Gamma = \frac{f}{d} = \frac{dF}{(d-F)d} = \frac{F}{d-F} = \frac{24 \text{ см}}{96 \text{ см} - 24 \text{ см}} = \frac{24}{72} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$$

$$\Gamma = \frac{h}{2} \cdot \frac{z}{H} = \frac{h}{H}$$

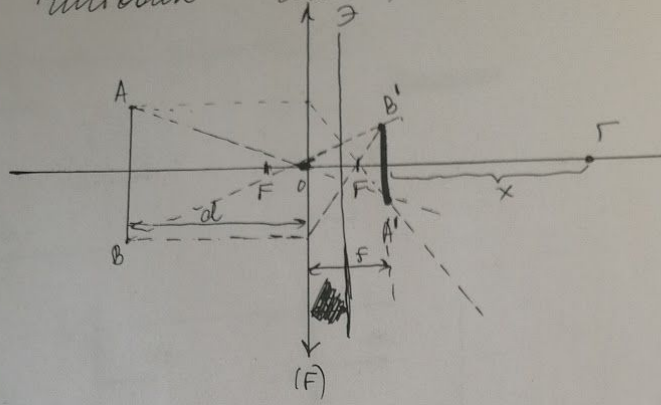
$$4) \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{2 \cdot z} = \frac{D_M}{2 \cdot z} \Rightarrow h = \frac{1}{3} H$$

$$\Rightarrow D_M = \frac{h \cdot z}{a} = \frac{H z}{3a} = \frac{H(f + \alpha)}{3a} = \frac{9 \text{ см} \cdot 56 \text{ см}}{3 \cdot 24 \text{ см}} = \frac{3 \cdot 28}{12} = \frac{28}{4} = 7 \text{ см}$$

5) Чтобы не видеть ни одной детали изобразившиеся, экран следует поместить

7

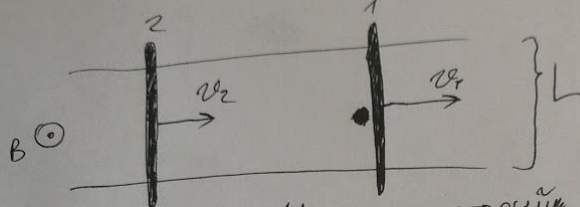
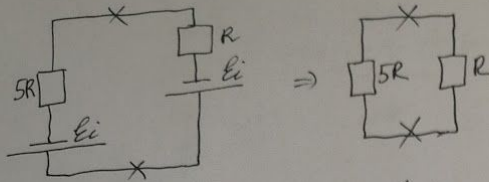
Митовик Часть 2) Вариант 11-04.



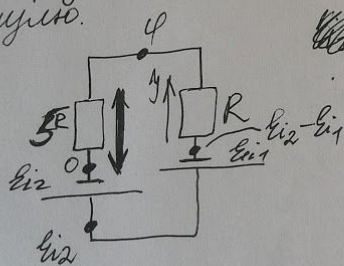
8

Чистовик Вариант 11-04, часть 2

Продолжение задачи (4)



Пусть y - ток, который теп непосредственно перед тем, как ток в цепи стал равен нулю.

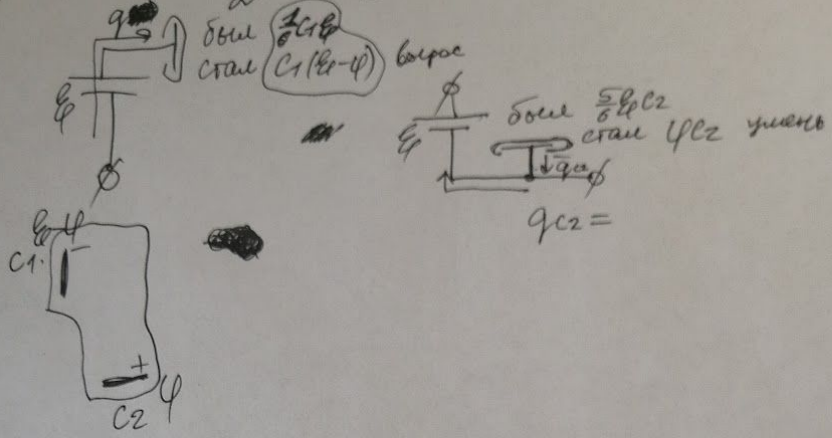


~~Вопрос~~
 $y = \mathcal{E}$

1

Упробук

③ $W(\varphi) = \frac{5C(\varphi - \varphi)^2}{2} + \frac{C\varphi^2}{2}$



⑤

